

10/516728

Rec'd PCTO 06 DEC 2004

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

10/516728

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. April 2004 (01.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/027267 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F15B 3/00, F04B 1/20, F01B 3/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/001833

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Juni 2003 (04.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 41 979.5 11. September 2002 (11.09.2002) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): BOSCH REXROTH AG [DE/DE]; Heidehofstrasse 31, 70184 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): MARK, Alexander [DE/DE]; Josef-Bechold-Strasse 14, 97299 Zell (DE).

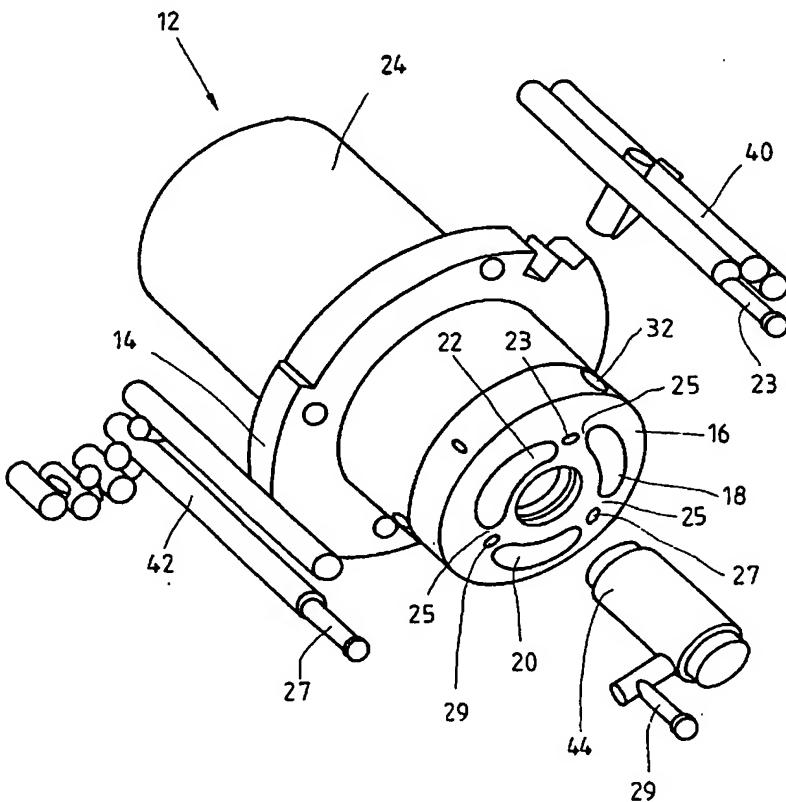
(74) Anwalt: WINTER BRANDL FÜRNISS HÜBNER RÖSS KAISER POLTE - PARTNERSCHAFT; Bavariaring 10, 80336 München (DE).

(81) Bestimmungsstaat (*national*): US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HYDRO TRANSFORMER

(54) Bezeichnung: HYDROTRANSFORMATOR



(57) Abstract: The invention relates to a hydro transformer comprising a multitude of displacers that are each guided inside a displacer chamber. The pressure medium supply and discharge to and from the displacer chambers is controlled via a control device provided with control recesses (18, 20, 22). The working position of the control recesses (18, 20, 22) relative to the dead center positions of the displacers can be changed, whereby each displacer chamber, in a reversing phase, can be connected to a dead space (40, 42, 44) during the transition between two adjacent control recesses (18, 20, 22).

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist ein Hydrotransformator mit einer Vielzahl von Verdrängern, die jeweils in einen Verdrängerraum geführt sind. Die Druckmittelzufuhr und -abfuhr zu bzw. von den Verdrängerräumen wird über eine mit Steuerausnehmungen (18, 20, 22) versehene Steuereinrichtung gesteuert. Die Wirkposition der Steuerausnehmungen (18, 20, 22) mit Bezug zu den Totpunktlagen der Verdränger lässt sich verändern, wobei jeder Verdrängerraum in einer Umsteuerphase beim Übergang zwischen zwei benachbarten Steuerausnehmungen (18,

WO 2004/027267 A1

wobei jeder Verdrängerraum in einer Umsteuerphase beim Übergang zwischen zwei benachbarten Steuerausnehmungen (18,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("*Guidance Notes on Codes and Abbreviations*") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

BeschreibungHydrotransformator

5

Die Erfindung betrifft einen Hydrotransformator gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein Hydrotransformator ist eine Einheit, bei der
10 durch hydraulische Kupplung eines Hydromotors und einer Pumpe ein Energiestrom $Q_1 \times p_1$ in einen Energiestrom $Q_2 \times p_2$ umgewandelt wird. Dabei wird einer vorhandenen Druckversorgung nur so viel hydraulische Energie entnommen, wie zum Antrieb eines an die Pumpe angeschlossenen Verbrauchers erforderlich ist. Derartige Hydrotransformatoren können als Radialkolbenmaschine, als Axialkolbenmaschine oder nach anderen kinematischen Funktionsprinzipien, beispielsweise als Flügelzellenmaschine ausgeführt sein.

20

Die US 3,188,963 zeigt einen als Schrägscheibenmaschine ausgeführten Hydrotransformator, bei dem in einem drehbaren Zylinder geführte Verdränger an einer fest stehenden Schrägscheibe abgestützt sind. Der Anstellwinkel der Schrägscheibe bestimmt den Kolbenhub der Verdränger. Die Druckmittelzufuhr und -abfuhr erfolgt über eine Steuerscheibe mit vier Steuernieren, wobei jeweils ein Steuernierenpaar dem Motor bzw. der Pumpe zugeordnet ist.

30 In der US 3,079,864 ist ein Hydrotransformator in Flügelzellenbauweise offenbart. Bei dieser Lösung sind eine Vielzahl von in Radialrichtung verschiebbaren Verdrängern in einem Rotor gelagert und gegen einen Hubring vorgespannt. Die Druckmittelzu- und -abfuhr erfolgt
35 ähnlich wie bei der vorbeschriebenen Lösung über eine stirnseitig angeordnete Steuerscheibe.

Aus der WO 9731185 A1 und der Druckschrift "Ein neuer alter Bekannter - der Hydrotransformator", Siegfried Rotthäuser, Peter Achten; O+P "Ölhydraulik und Pneumatik" 42 (1998) Nr. 6; S. 374 ff. ist der sogenannte INNAS-
5 Hydrotransformator bekannt, bei dem das Übersetzungsver-
hältnis, das heißt das Verhältnis zwischen dem Eingangs-
druck und dem zur Versorgung des Verbrauchers vorgesehe-
nen Druck veränderbar ist. Hierzu ist ein Steuerspiegel
10 mit drei Steuernieren versehen, dessen Relativposition zu
den Totpunktlagen der Verdränger durch Verdrehen gegen-
über der Schrägscheibe einer Axialkolbenmaschine verän-
derbar ist.

Aus der DE 100 252 48.6 ist eine Weiterbildung des in
15 der WO 97/31185 A1 offenbarten Hydrotransformators be-
kannt. Bei dieser Lösung münden die Druckmittelanschlüsse
(Versorgungsanschluss, Arbeitsanschluss, Tankanschluss) in Radialrichtung in die verdrehbare Steuereinrichtung
ein, so dass die in Axialrichtung wirkenden Kräfte ver-
20 ringert sind.

Prinzipbedingt werden bei Hydrotransformatoren dieser Bauart die Verdrängerräume auch außerhalb der Totpunktla-
gen umgesteuert, wobei diese Umsteuerung bei beliebigen
25 Kolbengeschwindigkeiten erfolgen kann. Die Umsteuerung läuft im Vergleich zu Pumpen und Motoren innerhalb eines wesentlich kleineren Drehwinkelintervalls ab, so dass vergleichsweise hohe Druckgradienten auftreten können,
die zu hoher mechanischer Belastung des Hydrotransfor-
30 mators und einer starken Geräuschemission führen können.

Neben diesem hohen Druckgradienten gestaltet sich vor allem die Druckanpassung während der Umsteuerung in der Praxis sehr schwierig. Im Idealfall sollte der Druck
35 während des gesamten Steuerwinkelintervalls linear bis zum nachfolgenden Druckniveau ansteigen bzw. absinken. Es

zeigte sich, dass ein derartiges Umsteuerverhalten nicht über den gesamten Betriebsbereich des Transformators realisierbar ist. Durch die starre Umsteuergeometrie kann es zu Kavitationen und Druckspitzen in den Umsteuerbereichen kommen, so dass die vorbeschriebenen Geräuschemissionen und die mechanische Belastung des Hydrotransformators weiter verstärkt wird.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Hydrotransformator zu schaffen, bei dem die Belastung durch Druckgradienten im Umsteuerbereich verringert ist.

Dieser Aufgabe wird durch einen Hydrotransformator mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß hat der Hydrotransformator eine Vielzahl von Verdrängern, die jeweils in einem Verdrängerraum geführt sind, und die mittels einer Umsteuereinrichtung mit einem Druck-, einem Verbraucher- oder einem Tankanschluss verbindbar sind, wobei die Relativposition der Umsteuereinrichtung relativ zu den Totpunktlagen der Verdränger veränderbar ist. Erfindungsgemäß wird das Ölvolume des umzusteuernden Verdrängerraumes während der Umsteuerphase vergrößert. Dies erfolgt dadurch, dass der jeweilige Verdrängerraum in dieser Umsteuerphase mit einem Umsteuerraum verbunden wird. Durch diese Vergrößerung des Ölvolume werden die Druckgradienten, Druckspitzen sowie die Geräuschemissionen in der Umsteuerphase erheblich verringert.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform hat die Steuereinrichtung drei am Umfang verteilte Steuerausnehmungen, wobei die Umsteuerräume jeweils im Bereich zwischen zwei benachbarten Steuerausnehmungen münden.

Dabei wird es besonders bevorzugt, wenn diese Steuer-ausnehmungen etwa nierenförmig ausgebildet sind und die Umsteuerräume jeweils in einem der Nierentrennsteg münden.

5

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Steuernieren und Durchgangsbohrungen der Umsteuerräume in einem Steuerspiegel der Steuereinrichtung ausgebildet.

10 Vorzugsweise hat die Umsteuereinrichtung im Anschluss an den Steuerspiegel einen Grundkörper, in dem ein sich an die Durchgangsbohrungen des Steuerspiegels anschließender Teil des Umsteuerraums ausgebildet ist.

15 Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Volumen jedes Umsteuerraums größer oder zumindest gleich dem Verdrängungsvolumen eines Verdrängers ist.

20 Das Volumen des Umsteuerraums sollte vorzugsweise jedoch kleiner als das fünffache des Verdrängungsvolumens sein. Dieser Bereich kann sich jedoch in Abhängigkeit vom Systemdruck, der Schaltfrequenz und der Geometrie der Steuerbohrungen ändern.

25 Der erfindungsgemäße Hydrotransformator ist vorzugsweise als Axialkolben-Schrägachseneinheit ausgeführt. Wie eingangs bereits erwähnt, kann die Erfindung auch bei anderen kinematischen Funktionsprinzipien für Hydrotransformatoren angewendet werden.

30

Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

35 Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine dreidimensionale Darstellung eines Hydrotransformators in Schrägachsenbauweise;

5 Figur 2 eine Vorderansicht auf ein Steuerteil des Hydrotransformators aus Figur 1;

Figur 3 eine dreidimensionale Darstellung des Steuerteils aus Figur 2 und

10

Figur 4 einen Längsschnitt durch das Steuerteil aus den Figuren 2 und 3.

Figur 1 zeigt eine dreidimensionale Prinzipdarstellung eines Hydrotransformators 1, der in Schrägachsenbauweise ausgeführt ist. Prinzipiell lässt sich ein derartiger Hydrotransformator 1 als Kombination eines hydraulischen Motors und einer hydraulischen Pumpe darstellen, die mechanisch aneinander angekoppelt sind. Gemäß dem eingangs beschriebenen Stand der Technik können Hydrotransformatoren durch verstellbare Verdrängereinheiten realisiert werden, wobei vorzugsweise Axialkolbenmaschinen oder Flügelzellenmaschinen zum Einsatz kommen. Prinzipiell ist jedoch jede Verdrängereinheit einsetzbar, bei der die Verdränger derart ansteuerbar sind, dass sie aufeinanderfolgend mit drei Druckniveaus - dem Versorgungsdruck, dem Tankdruck und dem Verbraucherdruck (Arbeitsdruck) in Wirkverbindung bringbar sind.

Der Hydrotransformator 1 nach Figur 1 hat ein Winkelgehäuse 2, in dem in einer Zylindertrommel geführte Verdränger, ein Triebflansch und eine Triebwelle angeordnet sind. An das Winkelgehäuse 2 ist ein Steuergehäuse 4 angesetzt, das durch einen Deckel 5 verschlossen ist. Die Zu- und Abführung des Druckmittels in bzw. aus den Zylinderräumen erfolgt über ein im Steuergehäuse 4 unterge-

brachtes Steuerteil 12, durch dessen Verstellung das Übersetzungsverhältnis zwischen Pumpe und Motor veränderbar ist. Die Umsteuereinrichtung lässt sich mittels einer Verstelleinrichtung, wie mittels eines Elektromotors 6 5 oder eines sonstigen geeigneten Antriebs, beispielsweise eines Zahnradtriebs mit Bezug zu den Totpunktlagen der Verdränger verstellen.

Am Winkelgehäuse 2 und am Deckel 5 sind ein Arbeitsanschluss B, 10 ein Tankanschluss T und ein Versorgungsanschluss A vorgesehen. Diese Anschlüsse können als Axial- oder Radialanschlüsse ausgeführt sein.

Der Aufbau der Schrägachseneinheit mit den Verdrängern ist aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt. Diesbezüglich sei beispielsweise auf die Patentanmeldung DE 100 252 48 verwiesen, so dass auf eine detaillierte Beschreibung der Schrägachseneinheit verzichtet werden kann.

20

Das im Steuergehäuse 4 drehbar gelagerte Steuerteil 12 aus den Figuren 2 bis 4 hat an seinem Außenumfang einen Flansch 14 zur axialen Anlage eines nicht näher dargestellten Zahnrades. Über dieses Zahnrad lässt sich das Steuerteil 12 mit Bezug zu den Totpunktlagen der Verdränger verstellen. Das Steuerteil 12 hat stirnseitig (Ansicht nach Figur 2) einen Steuerspiegel 16, der dichtend an der drehbar im Winkelgehäuse 2 aufgenommenen Zylindertrommel anliegt. In dieser Zylindertrommel sind die axialverschiebbaren und an einer Schrägachse abgestützten Verdränger geführt. Der Steuerspiegel 16 wird von drei am Umfang verteilten Steuernieren 18, 20, 22 durchsetzt. Zwischen jeweils zwei benachbarten Steuernieren verbleibt ein Nierentrennsteg 25, in dem eine axiale Sackbohrung 23, 27 bzw. 29 mündet.

Wie insbesondere aus der dreidimensionalen Darstellung des Steuerteils 12 in Figur 3 hervorgeht, ist der Steuerspiegel 16 Teil eines Grundkörpers 24, an dessen Aussenumfang der Flansch 14 ausgebildet ist. Im Grundkörper 24 sind Verbindungskanäle 26, 28, 30 ausgebildet, über die die Steuernieren 18, 20 bzw. 22 mit den zugeordneten Druckmittelanschlüssen verbunden sind. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Steuerniere 18 über den Verbindungs Kanal 26 und radial einmündende Kanäle 32 10 mit dem Tankanschluss T, die Steuerniere 20 über den Verbindungs Kanal 28 und einen schräg zur Achse 34 des Steuerteils 12 verlaufenden Schrägkanal 36 mit dem Verbraucher- oder Arbeitsanschluss B und die Steuerniere 22 über drei achsparallel verlaufende Bohrungen 38 mit dem 15 Versorgungsanschluss A verbunden. D. h., je nach Relativposition zu den Steuernieren 18, 20, 22 können die Verdränger mit dem Druck am Tankanschluss T, am Arbeitsanschluss B oder dem Versorgungsanschluss A beaufschlagt werden. Die Breite der Nierentrennsteg 25 ist so gewählt, dass ein Verdrängerraum in der Umsteuerphase zwischen zwei benachbarten Steuernieren vom Nierentrennsteg 25 überdeckbar ist. Bei herkömmlichen Lösungen sind diese Nierentrennsteg geschlossen, so dass in der Umsteuerphase eine vollständige Abdeckung des Verdrängerraums erfolgt. Erfindungsgemäß werden in der Umsteuerphase die sich im Bereich der Nierentrennsteg 25 befindlichen Verdrängerräume über die Sackbohrungen 23, 27 und 29 mit in Figur 3 dargestellten Toträumen 40, 42 und 44 verbunden. Diese sind als axial und radial bzw. schräg 20 angestellte Bohrungsabschnitte im Grundkörper 24 ausgebildet und in Figur 3 der Deutlichkeit halber außerhalb des Steuerteils 12 dargestellt. Die Geometrie der vorbeschriebenen Verbindungs Kanäle 26, 28, 30 und der davon getrennten Toträume 40, 42, 44 hängt von der Geometrie 25 des Grundkörpers 24 ab. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Totraum 44 im wesentlichen durch einen

zentrisch liegenden, axial verlaufenden Hohlraum gebildet, der über eine Querbohrung mit der Sackbohrung 29 verbunden ist. Die beiden Umsteuerräume 40 und 42 sind durch radial versetzte, im wesentlichen in Axialrichtung.

5 verlaufende Bohrungsabschnitte ausgebildet, die jeweils durch Schräg- oder Radialbohrungen miteinander verbunden sind. Der Totraum 44 ist zum Steuerspiegel 16 hin durch eine Verschlusschraube 45 verschlossen. Die in Axialrichtung verlaufenden Bohrungen der beiden anderen

10 Toträume sind von der dem Steuerspiegel 16 abgelegenen Stirnseite des Steuerteils 12 aus in diese eingebracht und durch Verschlusschrauben 46 verschlossen. Ebenso sind die Radialbohrungen der Toträume außen durch Verschlusschrauben verschlossen. Das Volumen der Umsteuer-

15 räume, zu dem auch das Volumen der Sackbohrungen 23, 27, 29 zu zählen ist, entspricht jeweils zumindest dem Verdrängungsvolumen eines Verdrängers und sollte zur Minimierung von Kompressions- und Dekompressionsverlusten das

20 5fache des Verdrängungsvolumens eines Verdrängers nicht übersteigen.

Die in der rotierenden Zylindertrommel aufgenommenen Verdränger werden im Verlauf ihrer Drehbewegung aufeinanderfolgend mit den drei Steuernieren 18, 20 und 22 verbunden und mit dem entsprechenden Druck beaufschlagt. In der Umsteuerphase wird der jeweilige Verdrängerraum über eine der drei Durchgangsbohrungen 23, 27 und 29 mit dem zugeordneten Totraum 40, 42 bzw. 44 verbunden, so dass praktisch das Ölvolume des zugeordneten Verdrängerraums um das Volume des Totraums vergrößert wird. Durch die daraus resultierende weiche Umsteuerung werden die veschriebenen Belastungen und Geräuschemissionen erheblich verringert und somit der Wirkungsgrad des Hydrotransformators gegenüber herkömmlichen Lösungen verbessert. Erste

30 Testläufe mit dem erfindungsgemäßen Hydrotransformator

35

bestätigen die Überlegenheit gegenüber den bekannten Lösungen.

Wie bereits erwähnt, spielt die Form der Hohlräume innerhalb des Grundkörpers 24 eine untergeordnete Rolle. Wesentlich ist, dass das Volumen der in den Umsteuerzonen wirksamen Toträume in Abhängigkeit vom Systemdruck, der Schaltfrequenz und der Geometrie der Druchgangsbohrungen so gemessen wird, dass in der Umsteuerphase die Steifigkeit der "Ölfeder" herabgesetzt wird.

Offenbart ist ein Hydrotransformator mit einer Vielzahl von Verdrängern, die jeweils in einen Verdrängerraum geführt sind. Die Druckmittelzufuhr und -abfuhr zu bzw. von den Verdrängerräumen wird über eine mit Steuerausnehmungen versehene Steuereinrichtung gesteuert. Die Wirkposition der Steuerausnehmungen mit Bezug zu den Totpunkt-lagen der Verdränger lässt sich verändern, wobei jeder Verdrängerraum in einer Umsteuerphase beim Übergang zwischen zwei benachbarten Steuerausnehmungen mit einem Totraum verbindbar ist.

Bezugszeichenliste:

- | | |
|----|---------------------|
| 1 | Hydrotransformator |
| 2 | Winkelgehäuse |
| 5 | Umsteuereinrichtung |
| 6 | Handhabe |
| 10 | Steuergehäuse |
| 12 | Steuerteil |
| 14 | Flansch |
| 10 | Steuerspiegel |
| 18 | Steuernieren |
| 20 | Steuernieren |
| 22 | Steuernieren |
| 23 | Durchgangsbohrung |
| 15 | Grundkörper |
| 24 | Nierentrennsteg |
| 25 | Verbindungskanal |
| 27 | Durchgangsbohrung |
| 28 | Verbindungskanal |
| 20 | Durchgangsbohrung |
| 29 | Verbindungskanal |
| 30 | Kanäle |
| 32 | Achse |
| 34 | Schrägkanal |
| 25 | Bohrungen |
| 38 | Umsteuerraum |
| 40 | Umsteuerraum |
| 42 | Umsteuerraum |
| 44 | Verschlusssschraube |
| 45 | Verschlusssschraube |
| 30 | Verschlusssschraube |

Ansprüche

1. Hydrotransformator mit einer Vielzahl von Verdrängern, die in einem Verdrängerraum geführt sind und mit einer Umsteuereinrichtung (4) zur Steuerung der Druckmittelzufuhr und -abfuhr zu bzw. von den Verdrängern, wobei die Umsteuereinrichtung (4) zumindest zwei mit einem Druck- einem Verbraucher- oder einem Tankanschluss (B, A, T) verbundene Steuerausnehmungen (18, 20, 22) hat, deren Relativposition zu den Totpunktslagen der Verdränger veränderbar ist, gekennzeichnet durch einen Totraum (40, 42, 44), über den der Verdrängerraum in einer Umsteuerphase vergrössert ist.

15

2. Hydrotransformator nach Patentanspruch 1, wobei die Steuereinrichtung (4) drei am Umfang verteilte Steuerausnehmungen (18, 20, 22) hat und die Toträume (40, 42, 44) jeweils im Bereich zwischen den Steuerausnehmungen (18, 20, 22) münden.

3. Hydrotransformator nach Patentanspruch 2, wobei die Steuerausnehmungen Steuernieren (18, 20, 22) sind und die Toträume (40, 42, 44) jeweils in einem Nierentrennsteg (25) zwischen zwei benachbarten Steuernieren (18, 20, 22) münden.

4. Hydrotransformator nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei die Steuereinrichtung (4) einen Steuerspiegel (16) hat, in dem die Steuernieren (18, 20, 22) und Durchgangsbohrungen (23, 27, 29) der Toträume (40, 42, 44) ausgebildet sind.

5. Hydrotransformator nach Patentanspruch 4, wobei ein sich an die Durchgangsbohrungen (23, 27, 29) anschliessender Teil der Toträume (40, 42, 44) in einem Grundkör-

per (24) der Umsteuereinrichtung (4) ausgebildet ist, in dem zu den Anschlüssen (A, B, T) führende Verbindungskanäle (26, 28, 30) zumindest abschnittsweise vorgesehen sind.

5

6. Hydrotransformator nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Volumen jedes Totraums (40, 42, 44) größer oder gleich dem Verdrängungsvolumen eines Verdrängers ist.

10

7. Hydrotransformator nach Patentanspruch 6, wobei das Volumen des Totraums (40, 42, 44) kleiner als das fünffache des Verdrängungsvolumens ist.

15

8. Hydrotransformator nach einem der Patentansprüche 2 bis 7, wobei einer der Toträume (44) im wesentlichen axial und die beiden anderen Toträume (40, 42) im wesentlichen versetzt zur Achse (34) des Steuerteils (12) ausgebildet sind.

20

9. Hydrotransformator nach einem der vorhergehenden Patentansprüche wobei die Verdränger Kolben einer Axialkolben-Schrägachseneinheit sind.

25

1/4

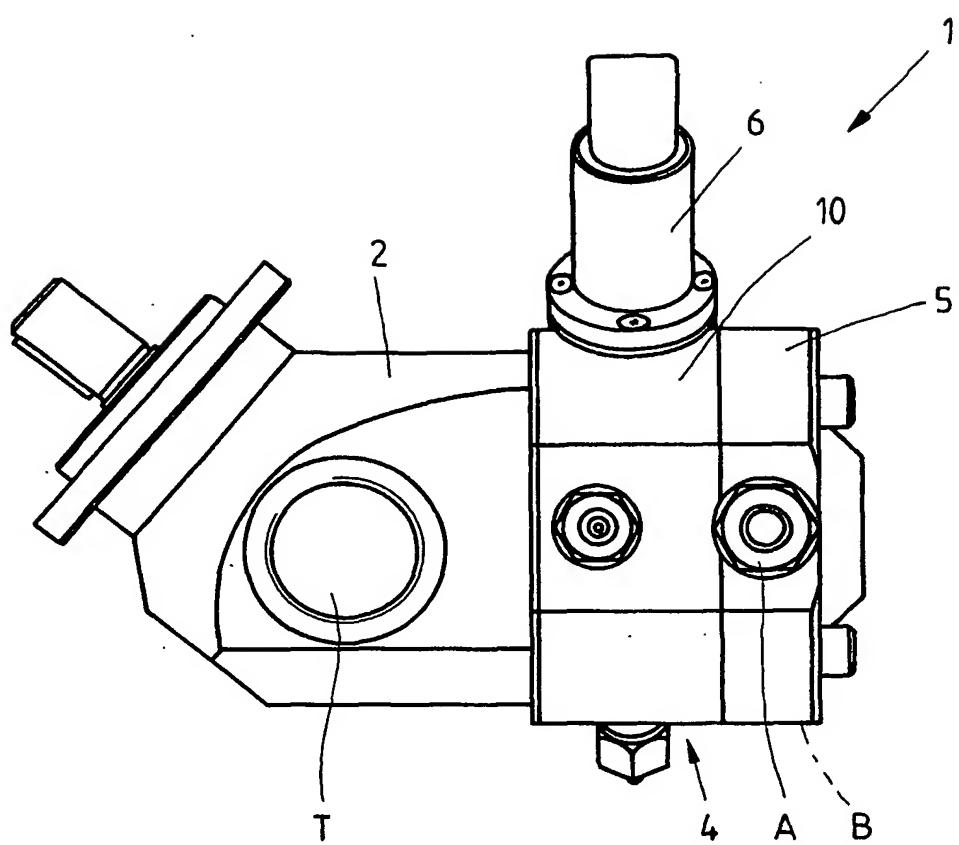


FIG.1

2/4

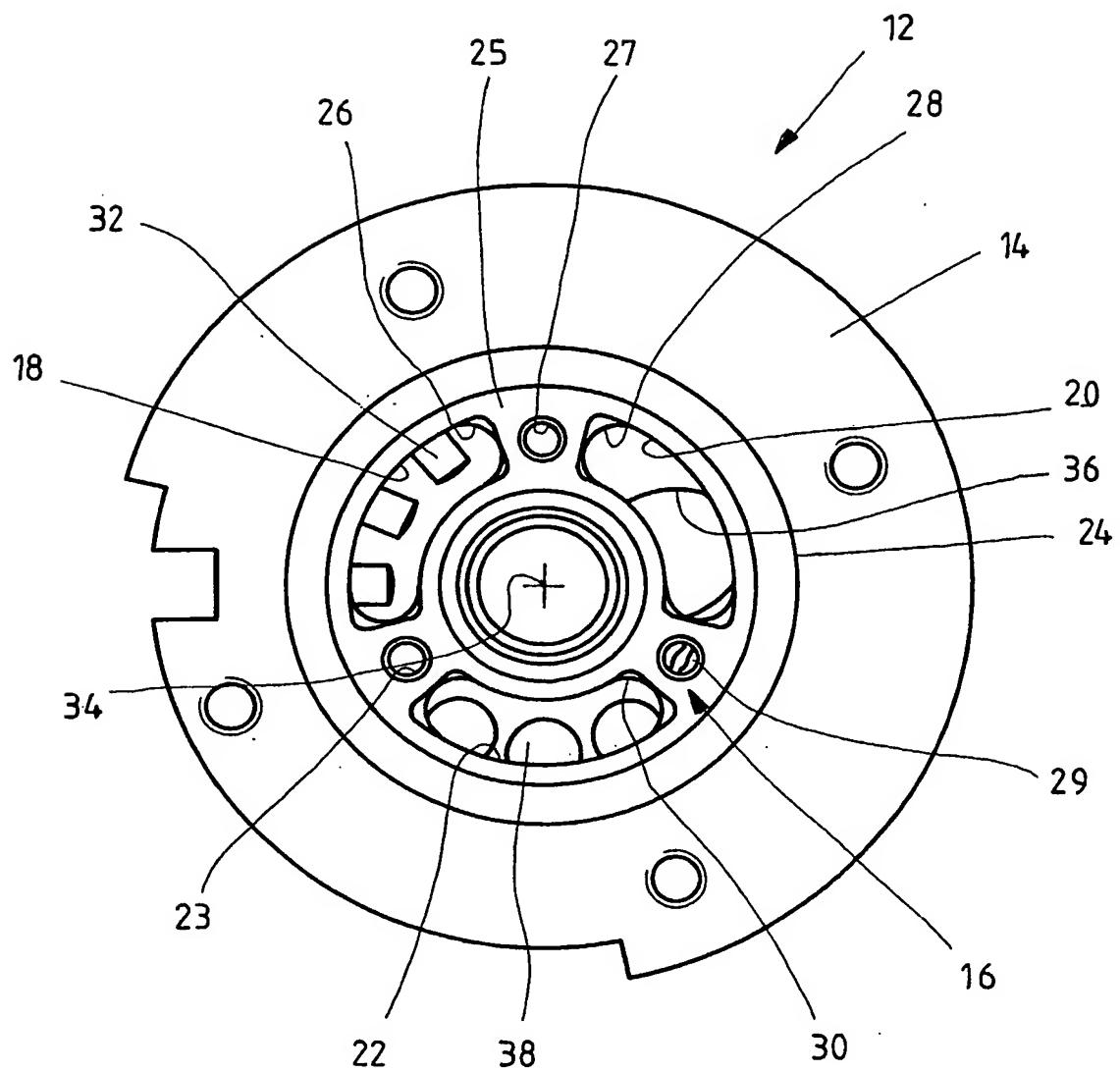


FIG.2

3/4

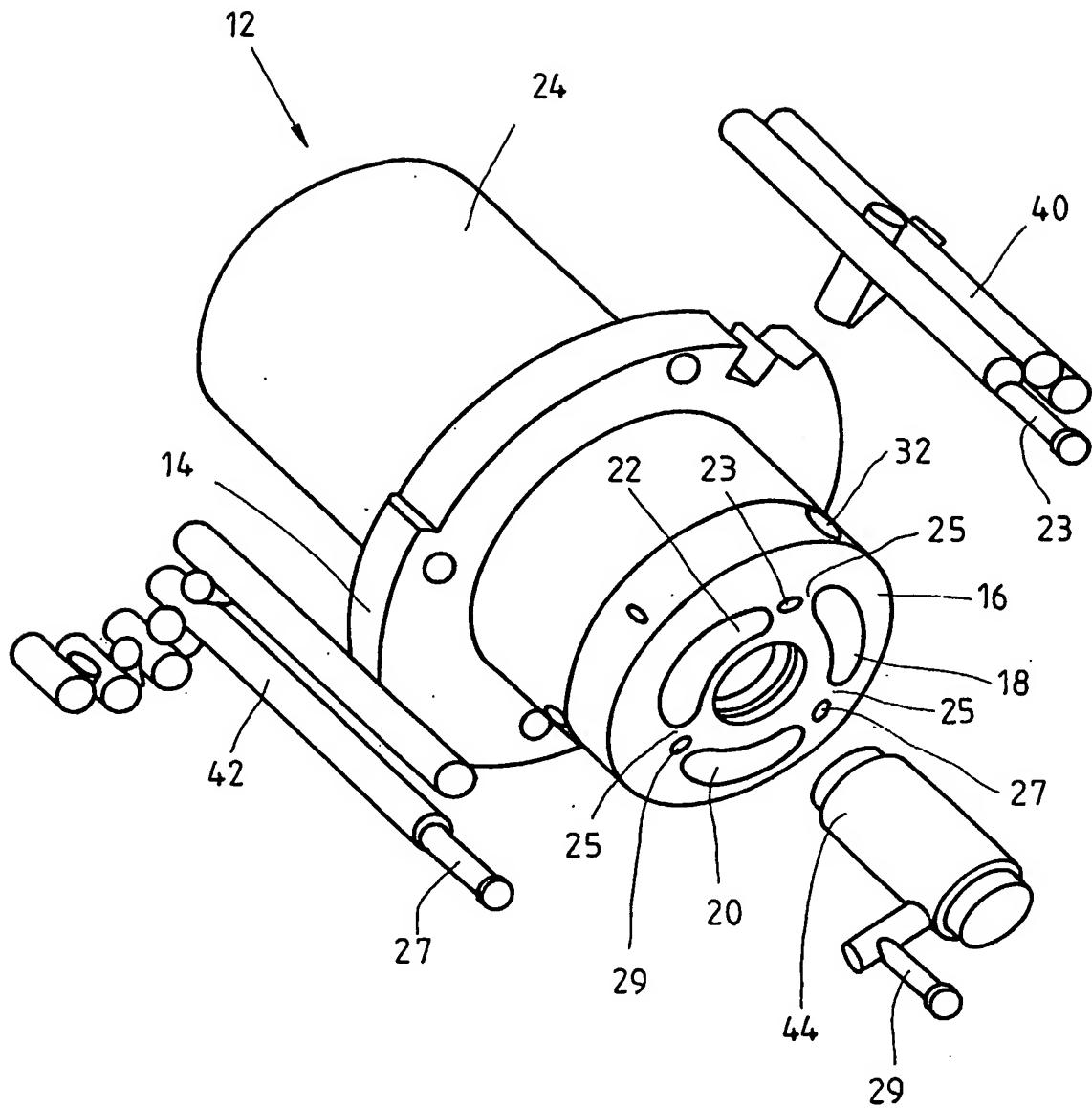


FIG. 3

4/4

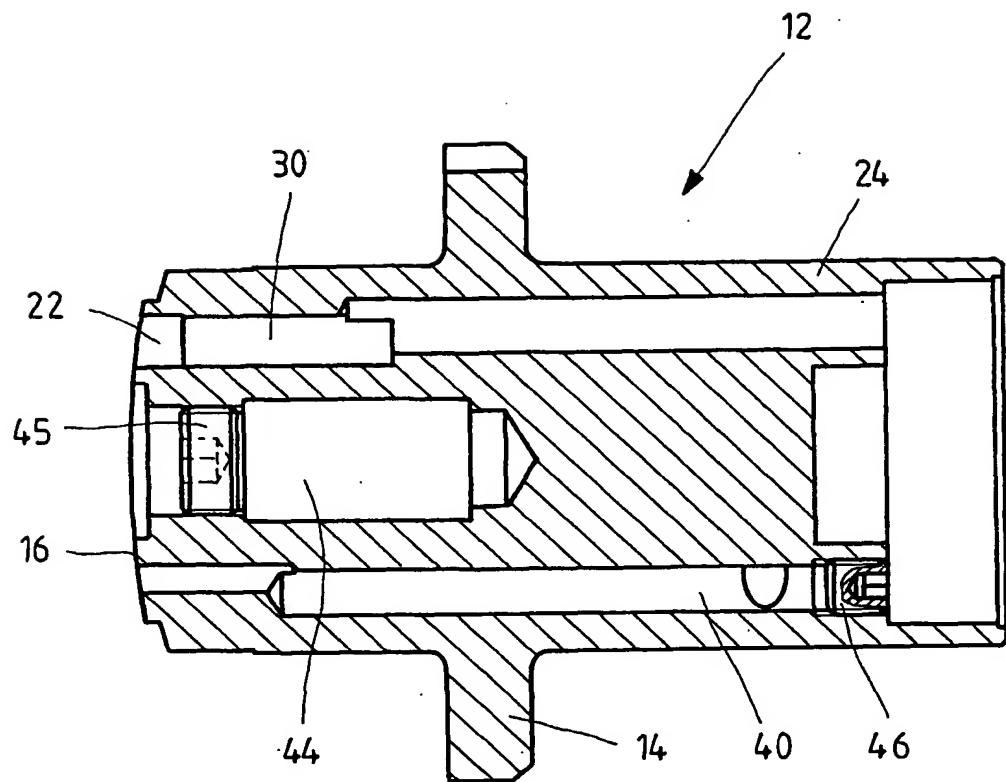


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/ [REDACTED] 3/01833

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F15B3/00 F04B1/20 F01B3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 F15B F04B F01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 100 25 248 A (MANNESMANN REXROTH AG) 29 November 2001 (2001-11-29) column 5, line 1 - line 27; figures 4,5 ---	1-9
Y	WO 97 31185 A (ACHTEN PETER AUGUSTINUS JOHANN ;INNAS FREE PISTON BV (NL)) 28 August 1997 (1997-08-28) page 3, line 18 -page 4, line 10 page 9, paragraph 2; figures 1-12 ---	1-9
Y	DE 12 33 267 B (ANDRE CITROEEN SA) 26 January 1967 (1967-01-26) column 1, line 1 -column 2, line 27 column 3, line 25 -column 4, line 52; claims 1-3; figures ---	1-9 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

11 September 2003

18/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sbaihi, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/ [REDACTED] 3/01833

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2 847 938 A (GONDEK JOHN T) 19 August 1958 (1958-08-19) column 4, line 42 - line 69; figure 6 ---	1-5,9
A	DE 28 37 178 A (ALEKSEEV ALEKSANDR KONSTANTINO) 6 March 1980 (1980-03-06) page 16 -page 23; figures 1,2 ---	1,3-6,8
A	US 3 362 342 A (EGLINGTON FLINT JOHN CHRISTOPH ET AL) 9 January 1968 (1968-01-09) column 4, line 15 -column 6, line 25; figures ---	1,3,4
A	GB 1 324 756 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25 July 1973 (1973-07-25) page 2, line 82 -page 3, line 5 -----	1,3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/ [REDACTED] 3/01833

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 10025248	A	29-11-2001	DE	10025248 A1		29-11-2001
WO 9731185	A	28-08-1997	NL	1002430 C2		26-08-1997
			AT	218192 T		15-06-2002
			DE	69712870 D1		04-07-2002
			DE	69712870 T2		12-12-2002
			EP	0882181 A1		09-12-1998
			ES	2175344 T3		16-11-2002
			JP	2000504809 T		18-04-2000
			WO	9731185 A1		28-08-1997
			US	6116138 A		12-09-2000
			US	6575076 B1		10-06-2003
DE 1233267	B	26-01-1967		NONE		
US 2847938	A	19-08-1958		NONE		
DE 2837178	A	06-03-1980	DE	2837178 A1		06-03-1980
US 3362342	A	09-01-1968	GB	1098982 A		10-01-1968
GB 1324756	A	25-07-1973	DE	2104933 A1		17-08-1972
			CH	529291 A		15-10-1972
			FR	2125036 A5		22-09-1972

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen
PCT/03/01833

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F15B3/00 F04B1/20 F01B3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F15B F04B F01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 100 25 248 A (MANNESMANN REXROTH AG) 29. November 2001 (2001-11-29) Spalte 5, Zeile 1 – Zeile 27; Abbildungen 4,5 ---	1-9
Y	WO 97 31185 A (ACHTEN PETER AUGUSTINUS JOHANN ; INNAS FREE PISTON BV (NL)) 28. August 1997 (1997-08-28) Seite 3, Zeile 18 – Seite 4, Zeile 10 Seite 9, Absatz 2; Abbildungen 1-12 ---	1-9
Y	DE 12 33 267 B (ANDRE CITROEEN SA) 26. Januar 1967 (1967-01-26) Spalte 1, Zeile 1 – Spalte 2, Zeile 27 Spalte 3, Zeile 25 – Spalte 4, Zeile 52; Ansprüche 1-3; Abbildungen ---	1-9

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. September 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sbaihi, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/ [REDACTED] 3/01833

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2 847 938 A (GONDEK JOHN T) 19. August 1958 (1958-08-19) Spalte 4, Zeile 42 - Zeile 69; Abbildung 6 ---	1-5,9
A	DE 28 37 178 A (ALEKSEEV ALEKSANDR KONSTANTINO) 6. März 1980 (1980-03-06) Seite 16 -Seite 23; Abbildungen 1,2 ---	1,3-6,8
A	US 3 362 342 A (EGLINGTON FLINT JOHN CHRISTOPH ET AL) 9. Januar 1968 (1968-01-09) Spalte 4, Zeile 15 -Spalte 6, Zeile 25; Abbildungen ----	1,3,4
A	GB 1 324 756 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25. Juli 1973 (1973-07-25) Seite 2, Zeile 82 -Seite 3, Zeile 5 -----	1,3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/

3/01833

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10025248	A	29-11-2001	DE	10025248 A1		29-11-2001
WO 9731185	A	28-08-1997	NL	1002430 C2		26-08-1997
			AT	218192 T		15-06-2002
			DE	69712870 D1		04-07-2002
			DE	69712870 T2		12-12-2002
			EP	0882181 A1		09-12-1998
			ES	2175344 T3		16-11-2002
			JP	2000504809 T		18-04-2000
			WO	9731185 A1		28-08-1997
			US	6116138 A		12-09-2000
			US	6575076 B1		10-06-2003
DE 1233267	B	26-01-1967		KEINE		
US 2847938	A	19-08-1958		KEINE		
DE 2837178	A	06-03-1980	DE	2837178 A1		06-03-1980
US 3362342	A	09-01-1968	GB	1098982 A		10-01-1968
GB 1324756	A	25-07-1973	DE	2104933 A1		17-08-1972
			CH	529291 A		15-10-1972
			FR	2125036 A5		22-09-1972